



中华人民共和国国家标准

GB/T ××××—202×/ ISO 14168:2011

金属粉末（不包括硬质合金）铜基浸渗粉检 验方法

Metallic powders, excluding

Hardmetals — Method for testing copper-base infiltrating powders

(ISO 14168:2011, IDT)

(预审稿)

201×-××-××发布

201×-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》和 GB/T1.2-2020《标准化工作导则 第 2 部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》的规定起草。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 14168: 2011《金属粉末（不包括硬质合金）铜基浸渗粉检验方法》。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）归口。

本文件起草单位：中南大学、北京有研粉末新材料研究院有限公司、广东省科学院材料与加工研究所

本文件主要起草人：

金属粉末（不包括硬质合金）铜基浸渗粉检验方法

1 范围

本文件规定了铜基浸渗粉性能特征的检验方法。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 2738 烧结金属材料，不包括硬质金属 密度、含油量和开孔率的测定（Sintered metal materials, excluding hardmetals - Permeable sintered metal materials - Determination of density, oil content and open porosity）

注：GB/T 5163-2006 烧结金属材料(不包括硬质合金) 可渗性烧结金属材料 密度、含油率和开孔率的测定（ISO 2738:1999(E),IDT）

ISO 3325 不包括硬质合金的烧结金属材料 横向断裂强度的测定（Sintered metal materials, excluding hardmetals; Determination of transverse rupture strength）

注：GB/T 5319-2002 烧结金属材料(不包括硬质合金) 横向断裂强度的测定 (ISO 3325:1996,IDT)

ISO 3927 金属粉末(不包括硬质合金粉末) 在单轴压制中压缩性的测定（Metallic powders, excluding powders for hardmetals - Determination of compressibility in uniaxial compression）

注：GB/T 1481-2012 金属粉末(不包括硬质合金粉末)在单轴压制中压缩性的测定（ISO 3927:2011,IDT）

ISO 3995 金属粉末 用矩形压坯的横向断裂测定压坯强度(Metallic powders; Determination of green strength by transverse rupture of rectangular compacts)

注：GB/T 5160-2002 金属粉末生坯强度的测定 矩形压坯横向断裂法(ISO 3995:1985,IDT)

ISO 4492 金属粉末 不包括硬质合金粉末 与压实与烧结有关的尺寸变化的测定(Metallic powders, excluding powders for hardmetals — Determination of dimensional changes associated with compacting and sintering)

注：GB/T5159-2015 金属粉末（不包括硬质合金）与成型和烧结有联系的尺寸变化的测定方法（ISO 4492:1987,IDT）

ISO 4498 烧结金属材料(不包括硬质合金)表观硬度和显微硬度的测定（Sintered metal materials, excluding hardmetals — Determination of apparent hardness and microhardness）

注：GB/T 9097-2016 烧结金属材料(不包括硬质合金)表观硬度和显微硬度的测定(ISO 4498:2010,IDT)

3 术语与定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

将渗铜剂与铁基成分骨架（常用）接触，并将两种部件一起加热到渗铜剂的熔点以上，计算渗铜效

率和松散残留量。

5 设备

5.1 压缩试验机或粉末液压机，能够施加所需的压力。

5.2 压制工具，用于制备所需的试样和渗铜压坯。

5.3 马弗炉或等效设备，具有能够保持 $1120^{\circ}\text{C}\pm 8^{\circ}\text{C}$ 温度，在加热区中应具有还原性气氛，同时在冷却室中保持非氧化性气氛。

5.4 天平，测量精度为 0.01 g。

5.5 千分尺，测量精度为 0.005 mm。

6 试样

6.1 测定的渗铜骨架材料直径为 25 mm，高度为 12.7 mm（见 ISO 3927），进行渗铜粉末的测定。骨架材料可以同时进行渗铜与烧结，也可以在烧结后单独进行渗铜。由于零件的性能取决于渗铜过程，应由双方协商确定使用一步法还是两步法渗铜。

双方应协商确定骨架材料的组成，包括材料的类型和生坯密度。通过测量质量来确定骨架材料的一致性，质量偏差不应超过 $\pm 0.5\%$ 。

6.2 推荐的渗铜剂压坯为一个直径为 12.7 mm 的圆柱，用铜或铜基浸渗混合物压制而成。通常，渗铜剂混合物中还应含有干性润滑剂。渗铜剂的组成，包括润滑剂的类型、渗铜剂压坯的质量和生坯密度，应由双方协商确定。通过称重来确定渗铜样品的一致性，任何压坯的质量偏差不应超过 0.5%。

6.3 推荐的渗铜剂压坯放置在骨架材料上，接触面积为 126.5 mm^2 。由于每单位接触面积的负荷量可能会影响试验结果，应由双方协商确定，并记录在试验报告中。

6.4 另一种试样可以选择 ISO 3995，ISO 4492 和 ISO 3325 中规定的横向断裂块。使用该试样可以同时测量横向断裂强度和渗铜效率。

6.5 另外，任何铁基结构件都可以作为骨架试样，由双方协商确定其组成、烧结坯或生坯密度。渗铜剂压坯可是双方认可的任何形状，其成分、润滑剂、质量和生坯密度由双方协商确定。骨架材料和渗铜剂压坯的质量偏差不应超过 0.5%。

7 步骤

7.1 骨架样品称重，并精确测量其尺寸。每种被测量的渗铜剂压坯应准备三份。

骨架材料的密度可通过测量质量和尺寸后计算得到，或通过 ISO 2738 中所述的在空气和在水中的重量来确定。若使用 ISO 2738 的方法确定密度，用于排水法密度测试的样品不能用于随后的渗铜。在这种情况下，应另外添加三个样品进行密度测量。这三个样品应采用相同的粉末混合物，并按照用于渗铜的骨架样品相同的制备程序制成。报告中骨架样品密度应为三个样品的计算平均值。

骨架放置在合适的托盘或容器上，用于运送样品通过渗铜炉。托盘或容器的类型应由双方商定。应注意避免采用与骨架或渗铜剂压坯发生反应的材料。通常应固定骨架材料的一个面朝上。

7.2 称重的渗铜压坯应大致位于上冲压制端面上的中心，这个质量标记为 m_1 。双方应协商确定骨架材料与渗铜剂压坯的固定方式，可在两部分之间使用少量粘稠的溶液或其他粘合剂，或者用其他方法。样品之间应有合适的间隔，不得互相接触。

经双方确认的标准渗铜剂粉末，应与待测试的渗铜剂同时试验。对比标准的渗铜剂和待测试的渗铜剂，来验证试验条件是否异常，特别是炉子条件和气氛。

应有多余的骨架样品通过渗铜炉烧结，而不要接触渗铜压块。烧结处理后，这些骨架样品的质量标

记为 m_2 。该值表示经烧结处理后的原始骨架的质量，由于骨架材料生坯中有可还原氧化物，脱碳，以及其它挥发物的损失和润滑剂的挥发而导致的烧结过程中的质量损失。

7.3 具体的渗铜条件应由双方协商，应确定和记录以下渗铜数据：

- 升温时间和速率，冷却时间和速率，渗铜温度和时间；
- 渗铜过程中的炉温范围；
- 炉内气氛，包括炉入口处或从加热区采样的水分含量，以及相对于炉膛横截面的流速。

7.4 从炉子中取出时每个托盘时，观察并记录渗铜样品的外观。称量每个渗铜的样品包含任何残留物，包括可能脱落的松散残留物的质量。托盘中的任何的松散残留物，如果可以确定它来自这个特定的样品而不是来自其邻近的样品，也需要考虑加入到这个特定的样品中。渗铜样品的平均质量标记为 m_3 。

通过翻转去除渗铜样品表面的所有松散残留物，并重新称重。在无残留粉末的情况下，渗铜样品可以原样称重。那些产生轻微粘附“颗粒”式的渗铜剂在称重前需要刮擦去除这种形式的残留物。表面干净的渗铜样品的平均质量标记为 m_4 。

使用大约 10 倍的放大倍数检查渗铜样品的表面，特别是与渗铜压坯接触的样品表面。记录粘附残留物的情况，评估并记录侵蚀量。不同的侵蚀等级应由双方协商确定。除了报告侵蚀等级之外，还应报告单位面积的浸蚀条数量。随着单位面积渗铜剂量的增加，侵蚀条数量趋于增加。

注：通常，如果有任何残留物附着在渗铜部件上，则认为是不可接受的。这可以通过如上所述的检查来确定。如果需要定量测量，粘附残留物的量可以通过研磨或锉削去除任何粘附残留物之前和之后的质量差来确定。

7.5 准确测量渗铜试样尺寸。

渗铜试样的尺寸变化可以通过计算渗铜前后的尺寸变化来确定，并用百分比表示。也可以使用 ISO 4492 中给出的公式，以模具为基础，测量渗铜后的尺寸变化，并记录在报告中。

7.6 根据 ISO 2738 中所述，通过质量和尺寸的计算或通过称重空气和水中的重量来测量渗铜样品的密度。

7.7 当使用横向断裂试样时，使用 ISO 3325 中描述的程序测定渗铜试样的横向断裂强度（见 6.4）。

7.8 使用 ISO 4498 中描述的程序测定渗铜样品的硬度。硬度测定位置应由双方协商确定。

8 结果的计算和表示

8.1 通过以下公式计算总渗铜效率：

$$\text{Efficiency, \%} = \frac{m_4 - m_2}{m_1} \times 100$$

式中：

- m_4 —在去除残留物后，渗铜样品的质量（g）；
- m_2 —是烧结后未渗铜的样品质量，单位为 g（见 7.2）；
- m_1 —是渗铜压坯的质量，单位为 g。

8.2 计算松散残留量如下：

$$\text{Residue, \%} = \frac{m_3 - m_4}{m_1} \times 100$$

式中：

- m_3 —是渗铜样品和所有残留物的质量，单位为 g；
- m_4 —是去除残留物后，渗铜样品的质量（g）；

m_1 —是渗铜压坯的质量，单位为 g。

9 试验报告

测试报告应包含以下信息：

- a) 骨架样品成分，质量和密度；
 - b) 使用的渗铜剂压坯的名称或组成，质量和生坯密度；
 - c) 渗铜剂制作密度；
 - d) 渗铜炉条件，包括温度、时间、气氛和流量；
 - e) 渗铜样品的外观；
 - f) 浸蚀等级；
 - g) 最接近 1% 的效率；
 - h) 残留量最接近 1%（低于 1% 的则报告最接近 0.1% 的数）；
 - i) 尺寸变化；
 - j) 渗铜密度；
 - k) 横向断裂强度，如果确定的话；
 - l) 硬度。
-